

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 13 juin 2001 (13.06.01)	
Demande internationale no PCT/FR00/01739	Référence du dossier du déposant ou du mandataire BIF103907/JBA
Date du dépôt international (jour/mois/année) 22 juin 2000 (22.06.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 24 juin 1999 (24.06.99)
Déposant KOHEN, Albert etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:



dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

23 janvier 2001 (23.01.01)



dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection



a été faite



n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

BEST AVAILABLE COPY

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé Antonia Muller no de téléphone: (41-22) 338.83.38
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

REQUÊTE

Le soussigné requiert que la présente demande internationale soit traitée conformément au Traité de coopération en matière de brevets.

Réservé à l'office récepteur

Demande internationale n°

Date du dépôt international

Nom de l'office récepteur et "Demande internationale PCT"

Référence du dossier du déposant ou du mandataire (facultatif)
(12 caractères au maximum) BIF103907/JBA

Cadre n° I **TITRE DE L'INVENTION**
Procédé de commande en couple, d'un moteur à induction, à l'aide d'un gradateur de tension

Cadre n° II **DÉPOSANT**

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

KOHEN Albert
6, rue de l'Abbaye
FR-92160 ANTHONY
France

☒ Cette personne est aussi inventeur.

n° de téléphone

n° de télécopieur

n° de téléimprimeur

Nationalité (nom de l'État) : FR

Domicile (nom de l'État) : FR

Cette personne est déposant pour :

☒ tous les États désignés

☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique

☐ les États-Unis d'Amérique seulement

☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

Cadre n° III **AUTRE(S) DÉPOSANT(S) OU (AUTRE(S)) INVENTEUR(S)**

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

DAVY Gérald
24, avenue Descartes
FR-93700 DRANCY
France

Cette personne est :

☐ déposant seulement

☒ déposant et inventeur

☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'État) : FR

Domicile (nom de l'État) : FR

Cette personne est déposant pour :

☒ tous les États désignés

☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique

☐ les États-Unis d'Amérique seulement

☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

☒ D'autres déposants ou inventeurs sont indiqués sur une feuille annexe.

Cadre n° IV **MANDATAIRE OU REPRÉSENTANT COMMUN; OU ADRESSE POUR LA CORRESPONDANCE**

La personne dont l'identité est donnée ci-dessous est/à été désignée pour agir au nom du ou des déposants auprès des autorités internationales compétentes, comme:

☒ mandataire

☐ représentant commun

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays.)

CABINET BONNET-THIRION
12, avenue de la Grande Armée
B.P. 966
75829 PARIS CEDEX 17
France

n° de téléphone

01 53 81 17 00

n° de télécopieur

01 53 81 17 17

n° de téléimprimeur

☐ Adresse pour la correspondance : cocher cette case lorsque aucun mandataire ni représentant commun n'est/n'a été désigné et que l'espace ci-dessus est utilisé pour indiquer une adresse spéciale à laquelle la correspondance doit être envoyée.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Suite du cadre n° III AUTRE(S) DÉPOSANT(S) OU (AUTRE(S)) INVENTEUR(S)

Si aucun des sous-cadres suivants n'est utilisé, cette feuille ne doit pas être incluse dans la requête.

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

CAEN Claude
19, rue Hachayarot
IL-92544 JERUSALEM
Israël

Cette personne est :

- ☐ déposant seulement
☒ déposant et inventeur
☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'État) :

FR

Domicile (nom de l'État) :

IL

Cette personne est déposant pour :

- ☒ tous les États désignés ☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique ☐ les États-Unis d'Amérique seulement ☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

Cette personne est :

- ☐ déposant seulement
☐ déposant et inventeur
☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'État) :

Domicile (nom de l'État) :

Cette personne est déposant pour :

- ☐ tous les États désignés ☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique ☐ les États-Unis d'Amérique seulement ☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

Cette personne est :

- ☐ déposant seulement
☐ déposant et inventeur
☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'État) :

Domicile (nom de l'État) :

Cette personne est déposant pour :

- ☐ tous les États désignés ☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique ☐ les États-Unis d'Amérique seulement ☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

Nom et adresse : (Nom de famille suivi du prénom; pour une personne morale, désignation officielle complète. L'adresse doit comprendre le code postal et le nom du pays. Le pays de l'adresse indiquée dans ce cadre est l'État où le déposant a son domicile si aucun domicile n'est indiqué ci-dessous.)

Cette personne est :

- ☐ déposant seulement
☐ déposant et inventeur
☐ inventeur seulement
(Si cette case est cochée, ne pas remplir la suite.)

Nationalité (nom de l'État) :

Domicile (nom de l'État) :

Cette personne est déposant pour :

- ☐ tous les États désignés ☐ tous les États désignés sauf les États-Unis d'Amérique ☐ les États-Unis d'Amérique seulement ☐ les États indiqués dans le cadre supplémentaire

☐ D'autres déposants ou inventeurs sont indiqués sur une autre feuille annexe.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Cadre n° V DÉSIGNATION D'ÉTATS

Les désignations suivantes sont faites conformément à la règle 4.9.a) (cocher les cases appropriées; une au moins doit l'être) :

Brevet régional

- ☐ **AP** Brevet **ARIPO** : **GH** Ghana, **GM** Gambie, **KE** Kenya, **LS** Lesotho, **MW** Malawi, **SD** Soudan, **SL** Sierra Leone, **SZ** Swaziland, **TZ** République-Unie de Tanzanie, **UG** Ouganda, **ZW** Zimbabwe et tout autre État qui est un État contractant du Protocole de Harare et du PCT
- ☐ **EA** Brevet eurasien : **AM** Arménie, **AZ** Azerbaïdjan, **BY** Bélarus, **KG** Kirghizistan, **KZ** Kazakhstan, **MD** République de Moldova, **RU** Fédération de Russie, **TJ** Tadjikistan, **TM** Turkménistan et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet eurasien et du PCT
- ☒ **EP** Brevet européen : **AT** Autriche, **BE** Belgique, **CH** et **LI** Suisse et Liechtenstein, **CY** Chypre, **DE** Allemagne, **DK** Danemark, **ES** Espagne, **FI** Finlande, **FR** France, **GB** Royaume-Uni, **GR** Grèce, **IE** Irlande, **IT** Italie, **LU** Luxembourg, **MC** Monaco, **NL** Pays-Bas, **PT** Portugal, **SE** Suède et tout autre État qui est un État contractant de la Convention sur le brevet européen et du PCT
- ☐ **OA** Brevet **OAPI** : **BF** Burkina Faso, **BJ** Bénin, **CF** République centrafricaine, **CG** Congo, **CI** Côte d'Ivoire, **CM** Cameroun, **GA** Gabon, **GN** Guinée, **GW** Guinée-Bissau, **ML** Mali, **MR** Mauritanie, **NE** Niger, **SN** Sénégal, **TD** Tchad, **TG** Togo et tout autre État qui est un État membre de l'OAPI et un État contractant du PCT (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée)

Brevet national (si une autre forme de protection ou de traitement est souhaitée, le préciser sur la ligne pointillée) :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> AE Émirats arabes unis | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AL Albanie | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Arménie | <input type="checkbox"/> LT Lituanie |
| <input type="checkbox"/> AT Autriche | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australie | <input type="checkbox"/> LV Lettonie |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaïdjan | <input type="checkbox"/> MA Maroc |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnie-Herzégovine | <input type="checkbox"/> MD République de Moldova |
| <input type="checkbox"/> BB Barbade | <input type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarie | <input type="checkbox"/> MK Ex-République yougoslave de Macédoine |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brésil | <input type="checkbox"/> MN Mongolie |
| <input type="checkbox"/> BY Bélarus | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input type="checkbox"/> MX Mexique |
| <input type="checkbox"/> CH et LI Suisse et Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NO Norvège |
| <input type="checkbox"/> CN Chine | <input type="checkbox"/> NZ Nouvelle-Zélande |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input type="checkbox"/> PL Pologne |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ République tchèque | <input type="checkbox"/> RO Roumanie |
| <input type="checkbox"/> DE Allemagne | <input type="checkbox"/> RU Fédération de Russie |
| <input type="checkbox"/> DK Danemark | <input type="checkbox"/> SD Soudan |
| <input type="checkbox"/> DM Dominique | <input type="checkbox"/> SE Suède |
| <input type="checkbox"/> EE Estonie | <input type="checkbox"/> SG Singapour |
| <input type="checkbox"/> ES Espagne | <input type="checkbox"/> SI Slovénie |
| <input type="checkbox"/> FI Finlande | <input type="checkbox"/> SK Slovaquie |
| <input type="checkbox"/> GB Royaume-Uni | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GD Grenade | <input type="checkbox"/> TJ Tadjikistan |
| <input type="checkbox"/> GE Géorgie | <input type="checkbox"/> TM Turkménistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TR Turquie |
| <input type="checkbox"/> GM Gambie | <input type="checkbox"/> TT Trinité-et-Tobago |
| <input type="checkbox"/> HR Croatie | <input type="checkbox"/> TZ République-Unie de Tanzanie |
| <input type="checkbox"/> HU Hongrie | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonésie | <input type="checkbox"/> UG Ouganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israël | <input checked="" type="checkbox"/> US États-Unis d'Amérique |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN Inde | <input type="checkbox"/> UZ Ouzbékistan |
| <input type="checkbox"/> IS Islande | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> JP Japon | <input type="checkbox"/> YU Yougoslavie |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya | <input type="checkbox"/> ZA Afrique du Sud |
| <input type="checkbox"/> KG Kirghizistan | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP République populaire démocratique de Corée | |
| <input type="checkbox"/> KR République de Corée | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Sainte-Lucie | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Cases réservées pour la désignation d'États qui sont devenus parties au PCT après la publication de la présente feuille :

Déclaration concernant les désignations de précaution : outre les désignations faites ci-dessus, le déposant fait aussi conformément à la règle 4.9.b) toutes les désignations qui seraient autorisées en vertu du PCT, à l'exception de toute désignation indiquée dans le cadre supplémentaire comme étant exclue de la portée de cette déclaration. Le déposant déclare que ces désignations additionnelles sont faites sous réserve de confirmation et que toute désignation qui n'est pas confirmée avant l'expiration d'un délai de 15 mois à compter de la date de priorité doit être considérée comme retirée par le déposant à l'expiration de ce délai. (La confirmation (y compris les taxes) doit parvenir à l'office récepteur dans le délai de 15 mois.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Cadre n° VI REVENDEICATION DE PRIORITÉ		<input type="checkbox"/> D'autres revendications de priorité sont indiquées dans le cadre supplémentaire.		
Date de dépôt de la demande antérieure (jour/mois/année)	Numéro de la demande antérieure	Lorsque la demande antérieure est une :		
		demande nationale : pays	demande régionale : * office régional	demande internationale : office récepteur
(1) 24 juin 1999 (24/06/1999)	9908092	FR		
(2)				
(3)				

☒ L'office récepteur est prié de préparer et de transmettre au Bureau international une copie certifiée conforme de la ou des demandes antérieures (seulement si la demande antérieure a été déposée auprès de l'office qui, aux fins de la présente demande internationale, est l'office récepteur) indiquées ci-dessus au(x) point(s) : (1)

* Si la demande antérieure est une demande ARIPO, il est obligatoire d'indiquer dans le cadre supplémentaire au moins un pays partie à la Convention de Paris pour la protection de la propriété industrielle pour lequel cette demande antérieure a été déposée (règle 4.10.b)ii). Voir le cadre supplémentaire.

Cadre n° VII ADMINISTRATION CHARGÉE DE LA RECHERCHE INTERNATIONALE			
Choix de l'administration chargée de la recherche internationale (ISA) (si plusieurs administrations chargées de la recherche internationale sont compétentes pour procéder à la recherche internationale, indiquer l'administration choisie; le code à deux lettres peut être utilisé) : ISA/ EP		Demande d'utilisation des résultats d'une recherche antérieure; mention de cette recherche (si une recherche antérieure a été effectuée par l'administration chargée de la recherche internationale ou demandée à cette dernière) :	
		Date (jour/mois/année) 8 mars 2000 (08/03/2000)	Numéro FA 573059

Cadre n° VIII BORDEREAU; LANGUE DE DÉPÔT	
La présente demande internationale contient le nombre de feuilles suivant : requête : 4 description (sauf partie réservée au listage des séquences) : 16 revendications : 2 abrégé : 1 dessins : 4 partie de la description réservée au listage des séquences : Nombre total de feuilles : 27	Le ou les éléments cochés ci-après sont joints à la présente demande internationale : 1. <input checked="" type="checkbox"/> feuille de calcul des taxes 2. <input type="checkbox"/> pouvoir distinct signé 3. <input type="checkbox"/> copie du pouvoir général; numéro de référence, le cas échéant : 4. <input type="checkbox"/> explication de l'absence d'une signature 5. <input type="checkbox"/> document(s) de priorité indiqué(s) dans le cadre n° VI au(x) point(s) : 6. <input type="checkbox"/> traduction de la demande internationale en (langue) : 7. <input type="checkbox"/> indications séparées concernant des micro-organismes ou autre matériel biologique déposés 8. <input type="checkbox"/> listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés sous forme déchiffrable par ordinateur 9. <input checked="" type="checkbox"/> autres éléments (préciser) : rapport de recherche préliminaire
Figure des dessins qui doit accompagner l'abrégé : 1	Langue de dépôt de la demande internationale : Française

Cadre n° IX SIGNATURE DU DÉPOSANT OU DU MANDATAIRE	
À côté de chaque signature, indiquer le nom du signataire et, si cela n'apparaît pas clairement à la lecture de la requête, à quel titre l'intéressé signe. <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> CABINET BONNET-THIRION Henri TOURNIER </div>	

Réservé à l'office récepteur	
1. Date effective de réception des pièces supposées constituer la demande internationale : 3. Date effective de réception, rectifiée en raison de la réception ultérieure, mais dans les délais, de documents ou de dessins complétant ce qui est supposé constituer la demande internationale : 4. Date de réception, dans les délais, des corrections demandées selon l'article 11.2) du PCT :	2. Dessins : <input type="checkbox"/> reçus : <input type="checkbox"/> non reçus :
5. Administration chargée de la recherche internationale (si plusieurs sont compétentes) : ISA/	6. <input type="checkbox"/> Transmission de la copie de recherche différée jusqu'au paiement de la taxe de recherche.

Réservé au Bureau international	
Date de réception de l'exemplaire original par le Bureau international :	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BIF103907/JBA	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 01739	Date du dépôt international (jour/mois/année) 22/06/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 24/06/1999
Déposant KOHEN, Albert		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ **Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche** (voir le cadre I).

3. ☐ **Il y a absence d'unité de l'invention** (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1



Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



Référence du dossier du déposant ou du mandataire BIF103907/JBA	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/01739	Date du dépôt international (jour/mois/année) 22/06/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 24/06/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H02P21/00		
Déposant KOHEN, Albert et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 23/01/2001	Date d'achèvement du présent rapport 17.07.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Hascher, T N° de téléphone +49 89 2399 2690 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/01739

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-16 version initiale

Revendications, N°:

1-10 version initiale

Dessins, feuilles:

1/4-4/4 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/01739

- ☐ de la description, pages :
☐ des revendications, n°s :
☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-10
	Non : Revendications

- 2. Citations et explications
voir feuille séparée**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Il est fait référence au document suivant:

D1: EP-A-0 823 776 (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 11 février 1998 (1998-02-11)

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Le document D1 décrit (voir la figure 1 et le résumé) un procédé de commande en couple d'un moteur à induction polyphasé consistant à alimenter les enroulements statoriques dudit moteur à partir d'un convertisseur de puissance du type gradateur 10 à thyristors ou analogue, intercalé entre un réseau polyphasé R, S, T et lesdits enroulements.

Le procédé suivant la revendication 1 diffère du procédé connu de D1 par la partie caractérisante de cette revendication.

Le problème résolu par ces caractéristiques distinctives peut être considéré comme étant un procédé de commande du couple de moteur asynchrone permettant un réglage indépendant du couple et du flux.

La partie caractérisante de la revendication 1 n'est ni divulguée, ni suggérée par les documents disponibles de l'art antérieur.

Suivant le document D1, on détermine la position du flux rotorique et la position du courant statorique, puis on compare la position du flux et du courant pour obtenir une valeur d'écart de position. Lorsque le couple électromagnétique est déterminé négatif, on commande la conduction des interrupteurs, permettant ainsi le freinage du moteur.

Suivant la revendication 1, on élabore une consigne de courant statorique exprimée par son amplitude et sa phase rapportée au flux rotorique en fonction de paramètres indépendants représentatifs du couple et du flux désirés. On commande ledit gradateur pour que les enroulements reçoivent des ondes de courant sensiblement lorsque se produisent des coïncidences de phase entre ledit courant statorique et ladite consigne.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Les revendications dépendantes 2-10, qui se rapportent à des modes de réalisation préférés de l'invention, paraissent donc également nouvelles et inventives.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PC

27

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/018,993

Applicant's or agent's file reference BIF103907/JBA	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/01739	International filing date (day/month/year) 22 June 2000 (22.06.00)	Priority date (day/month/year) 24 June 1999 (24.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02P 21/00		
Applicant KOHEN, Albert		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 23 January 2001 (23.01.01)	Date of completion of this report 17 July 2001 (17.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report**1. With regard to the elements of the international application:***

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 1-16, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages 1-10, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
pages 1/4-4/4, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Reference is made to the following document:

D1: EP-A-0 823 776 (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 11
February 1998 (1998-02-11)

1. Document D1 describes (see Figure 1 and the abstract) a method for torque control of a polyphase induction motor consisting in feeding the stator windings of said motor using a power converter, such as a controller (10) with thyristors or the like, intercalated between a polyphase network R, S, T and said windings.

The method according to Claim 1 differs from the method known from D1 by the characterizing part of said claim.

The problem solved by these distinctive features can be considered to be a method for torque control of an asynchronous motor, enabling a control independent of the torque and the flux.

The characterizing part of Claim 1 is neither disclosed in nor suggested by the available prior

THIS PAGE BLANK (USPTO)

art documents.

According to document D1, the rotor flux position and the stator current position are determined; then the flux and current positions are compared to obtain a position deviation value. When the electromagnetic torque is determined to be negative, the conduction of the switches is controlled, thus enabling the motor to be braked.

According to Claim 1, a set stator current value, which is expressed by the amplitude thereof and the phase thereof related to the rotor flux as a function of independent parameters representing the desired torque and flux, is worked out. Said controller is controlled so that the windings receive current waves substantially when phase coincidences between said stator current and said set value occur.

2. Dependent Claims 2-10, which relate to preferred embodiments of the invention, also therefore appear to be novel and inventive.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 janvier 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/01559 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: H02P 21/00,
3/18

avenue Descartes, F-93700 Drancy (FR). CAEN, Claude
[FR/IL]; 19, rue Hachayarot, 92544 Jerusalem (IL).

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/01739

(74) Mandataire: CABINET BONNET-THIRION; 12, av-
enue de la Grande Armée, B.P. 966, F-75829 Paris Cedex
17 (FR).

(22) Date de dépôt international: 22 juin 2000 (22.06.2000)

(81) États désignés (national): AU, BR, CA, IN, US.

(25) Langue de dépôt: français

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/08092 24 juin 1999 (24.06.1999) FR

Publiée:
— Avec rapport de recherche internationale.

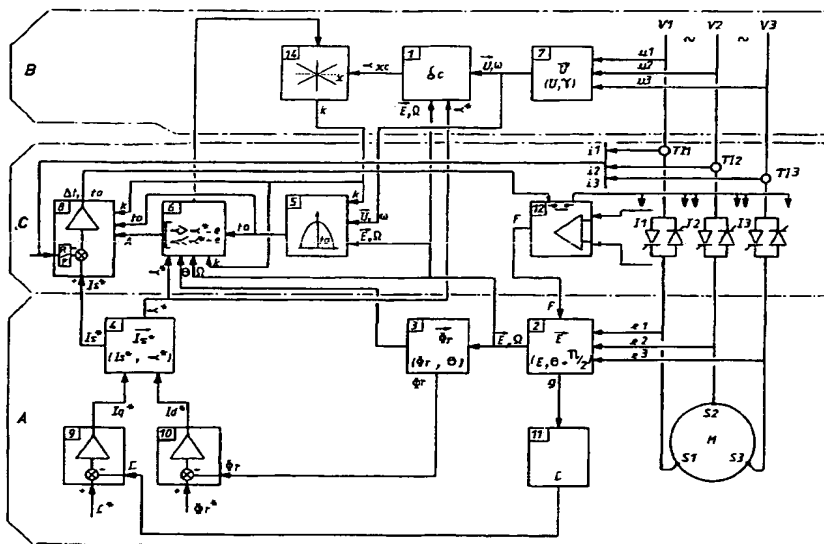
(71) Déposants et

(72) Inventeurs: KOHEN, Albert [FR/FR]; 6, rue de l'Ab-
baye, F-92160 Anthony (FR). DAVY, Géraud [FR/FR]; 24,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR TORQUE CONTROL OF AN INDUCTION MOTOR USING A VOLTAGE CONTROLLER

(54) Titre: PROCEDE DE COMMANDE EN COUPLE, D'UN MOTEUR A INDUCTION, A L'AIDE D'UN GRADATEUR DE
TENSION



(57) Abstract: The invention concerns a method for torque control of an induction motor using a voltage controller with thyristors. The invention is characterised in that it consists in working out a set voltage (I_s^* , α^*) referenced to the rotor flux density; in predicting (1, 5, 6, 7, 14) phase coincidences between said stator current and said set voltage and in controlling (8) the voltage controller so that the motor windings receive current waves substantially when such coincidences occur.

[Suite sur la page suivante]

WO 01/01559 A1



(57) Abrégé: Commande en couple d'un moteur utilisant un simple gradateur de tension à thyristors. Selon l'invention, on élabore une consigne de tension (I_s^* , α^*) rapportée au flux rotorique, on prédit (1, 5, 6, 7, 14) des coïncidences de phase entre ledit courant statorique et ladite consigne et on commande (8) le gradateur pour que les enroulements du moteur reçoivent des ondes de courant sensiblement lorsque se produisent de telles coïncidences.

"Procédé de commande en couple, d'un moteur à induction, à l'aide d'un
gradateur de tension"

La présente invention concerne un procédé de commande en couple d'un moteur à induction à l'aide d'un convertisseur de puissance du type gradateur de tension à thyristors, destiné à régler le couple d'un moteur à induction dans les quatre quadrants du plan couple-vitesse. Le procédé est remarquable en ce qu'il associe à une grande simplicité de l'équipement, des performances sur le niveau de couple et de rendement du moteur en minimisant les pertes qui n'étaient jusqu'ici accessibles qu'à l'aide d'équipements plus complexes, tels que les convertisseurs de fréquence.

La commande du couple des moteurs à induction s'est considérablement développée dans l'électrotechnique des vingt dernières années, tant du point de vue théorique (avec la commande à flux orienté de BLASHKE en 1971 et la théorie de DEPENDROCK en 1988 sur la commande directe en couple) qu'industriel, puisqu'au cours de cette période, le moteur à induction a progressivement remplacé le moteur à courant continu dans le domaine de la vitesse variable.

On connaît des commandes très élaborées, à tension et fréquence variables. Il en existe de plus simples, à tension variable et fréquence fixe, utilisées non pas en variation de vitesse proprement dite, mais en démarrage, ralentissement et arrêt des moteurs. Ces systèmes sont plus particulièrement utilisés lorsque la charge, telle que celle constituée par des pompes ou ventilateurs, présente une caractéristique couple-vitesse favorable, avec peu de couple aux vitesses basses.

La supériorité fondamentale des premières sur les secondes tient au fait que, à l'aide d'un paramètre de réglage supplémentaire, il devient possible de régler indépendamment le couple et le flux du moteur et d'optimiser ainsi son point de fonctionnement, notamment du point de vue du rendement.

La différence entre ces deux types d'équipements réside principalement dans la structure du convertisseur de puissance.

En fréquence variable, on utilise une source de puissance à tension continue, obtenue généralement par redressement de tension alternative, que

l'on convertit en une source triphasée à fréquence et tension variables, à l'aide d'un pont d'interrupteurs rapides, dotés de pouvoir de coupure, de type IGBT, commutant à fréquence élevée, de quelques kHz à quelques dizaines de kHz.

5 En tension variable, le convertisseur de puissance est du type gradateur, placé en série entre la source d'alimentation triphasée et le moteur. Il utilise des interrupteurs plus lents et sans pouvoir de coupure, de type thyristor, commutant à la fréquence du réseau d'alimentation, par exemple 50Hz.

10 La différence de complexité entre ces deux techniques se répercute sur les coûts des équipements, tant du fait des interrupteurs eux-mêmes, que des filtres de puissance et des circuits de commande associés.

Ces deux types d'équipements, convertisseurs de fréquence d'une part et gradateurs de tension d'autre part, ont donc des domaines d'utilisation différents : l'emploi des premiers s'impose dans les applications à hautes performances, alors que les seconds sont utilisés en raison de leur coût réduit.

15 Cependant, les progrès en traitement de données des circuits numériques permettent, en associant à un équipement simple et économique, du type gradateur de tension, un circuit de commande élaboré, d'approcher les performances d'un équipement plus complexe mentionné ci-dessus. L'apparition d'une telle tendance a déjà fait l'objet du brevet PCT/FR95/00817 du 20 juin 20 1995 "Procédé de commande d'un gradateur de tension pour l'alimentation d'un moteur à induction".

25 Par ailleurs, le brevet français N° 2 751 808 décrit un procédé de freinage de moteur à induction polyphasé caractérisé par ce que, à l'aide d'un gradateur de tension, on génère des impulsions de courant statorique dont la phase, par rapport au flux rotorique, est choisie de façon que le couple engendré soit négatif.

30 Dans un tel fonctionnement par impulsions de courant, de même que dans le fonctionnement classique du moteur à induction, le courant statorique peut se décomposer en deux composantes orthogonales dont l'une, directe I_{sd} , est dans la direction du flux rotorique Φ_r et règle son amplitude et l'autre, orthogonale I_{sq} , génère le couple C proportionnellement au flux selon la relation $C/C_n = \Phi_r / \Phi_{r_n} \cdot I_{sq} / I_{sq_n}$, l'indice n faisant référence aux valeurs nominales des variables considérées.

La condition imposée à la phase du courant statorique par rapport au flux rotorique ne concerne que le signe du couple et omet de gérer le flux. Elle définit implicitement un secteur angulaire de 180 degrés dans lequel le passage du courant est autorisé, le couple généré étant négatif. Or, dans une moitié de ce secteur dans laquelle la projection du courant statorique sur le flux est négative, la circulation du courant crée une diminution du flux qui s'ajoute à sa décroissance naturelle entre les impulsions de courant.

En ne prenant en compte pour autoriser la circulation du courant que le seul critère de signe du couple et en omettant le critère de maintien du flux, le procédé ainsi décrit s'accompagne inéluctablement d'une décroissance naturelle rapide du flux aboutissant à son annulation, ainsi qu'à celle du couple. Le freinage s'en trouve compromis. En effet, d'après l'expression du couple, ci-dessus, la décroissance du flux inhibe très rapidement l'action de freinage I_{sq} , jusqu'à l'annuler.

L'objet de la présente invention est, dans cette optique, de proposer un procédé de commande du couple de moteur à induction, destiné à un convertisseur de puissance simple, de type gradateur de tension à thyristors dont les performances soient néanmoins comparables à celles d'un convertisseur de fréquence à IGBT, le procédé permettant un réglage indépendant du couple et du flux et l'optimisation du rendement du moteur, dans des conditions économiques plus avantageuses.

Dans ce contexte, l'invention concerne un procédé de commande en couple d'un moteur à induction polyphasé consistant à alimenter les enroulements statoriques dudit moteur à partir d'un convertisseur de puissance du type gradateur à thyristors ou analogue, intercalé entre un réseau polyphasé et lesdits enroulements, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à élaborer une consigne de courant statorique exprimée par son amplitude et sa phase rapportée au flux rotorique en fonction de paramètres indépendants représentatifs du couple et du flux désirés,

- à prédire des coïncidences de phase entre ledit courant statorique et ladite consigne, et

- à commander ledit gradateur pour que les enroulements reçoivent des ondes de courant sensiblement lorsque se produisent de telles coïncidences.

En d'autres termes, l'invention propose un procédé de commande du couple des moteurs à induction qui utilise une référence de courant statorique vectorielle, définie par exemple par ses coordonnées polaires, amplitude et position angulaire rapportée au flux rotorique, établie à partir de données issues de boucles de régulation de flux et de couple. Ce procédé est caractérisé en ce qu'il scrute de façon cyclique des directions de courant disponibles dans le moteur en alimentation diphasée pour déterminer, compte tenu des positions relatives du flux rotorique et de la tension d'alimentation, si l'égalité de positions entre ce courant et sa référence est réalisable, à l'intérieur d'une plage de tolérance définie et, dans l'hypothèse favorable, commande la fermeture des interrupteurs correspondants, à l'instant requis pour obtenir également leur égalité en amplitude.

La valeur de la tolérance en position angulaire selon l'invention, est fixée à un niveau suffisamment haut pour autoriser au moins une conduction dans le moteur par "cycle de rotation" de la tension réseau par rapport au flux rotorique.

L'instant de fermeture des interrupteurs concernés est défini selon l'invention, de façon à ce qu'il précède d'une avance réglable Δt , fonction de l'amplitude de la référence de courant, l'instant t_0 du maximum de l'onde de courant.

Selon une possibilité avantageuse, on choisit comme sens de rotation du moteur, le sens inverse de celui qui serait le sien en cas d'application directe de la tension du réseau d'alimentation à travers les interrupteurs du gradateur de tension conduisant en permanence.

On augmente ainsi le nombre de coïncidences de phase précité entre le courant statorique et ladite consigne, ce qui permet d'augmenter le nombre d'ondes de courants reçues par les enroulements du stator et donc d'obtenir une commande en couple du moteur de meilleure performance, toutes choses égales par ailleurs.

Le circuit de puissance du type gradateur de tension auquel est destiné le procédé selon l'invention, est constitué par un système polyphasé à n phases et n interrupteurs statiques comportant chacun deux thyristors montés tête-bêche, placés entre le réseau d'alimentation et le moteur à induction alimenté. Ils sont connectés en série avec une phase du réseau ou, éventuellement du moteur

seulement ; un système dérivé de celui-ci, proposé en variante, comporte des interrupteurs statiques à thyristors supplémentaires, disposés de façon à obtenir des configurations variées de raccordement du moteur au réseau.

Suivant une telle variante de l'invention, on ajoute $n-1$ interrupteurs statiques au gradateur, dans une configuration telle qu'elle permette l'application de la tension du réseau au moteur, dans les deux sens de rotation directe et inverse possibles pour la tension du réseau polyphasé.

Suivant une autre variante de l'invention, le gradateur comporte n^2 interrupteurs statiques, de façon à permettre la connexion de chacune des n phases du moteur à chacune des n phases du réseau d'alimentation.

Suivant un développement de l'invention, la vitesse du moteur est calculée d'après celle de la force électromotrice rotorique, mesurée dans des périodes de non conduction des interrupteurs.

Suivant un deuxième développement de l'invention, le couple du moteur est calculé à partir du glissement de la force électromotrice rotorique, pendant les périodes de conduction.

Il importe toutefois de remarquer que ce procédé de commande ne fonctionne qu'au-delà d'un seuil de vitesse v_0 du moteur, de l'ordre de 5 à 10% de la vitesse nominale, à cause de la précision requise sur l'estimation de la position du flux rotorique et que le fonctionnement aux vitesses inférieures doit être réalisé par d'autres moyens connus, par exemple par variation de la fréquence moyenne des ondes de courant de zéro à une valeur correspondant au seuil v_0 .

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre de plusieurs modes de réalisation possibles d'un système de commande en couple de moteur polyphasé, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma-bloc fonctionnel d'un système de commande en couple d'un moteur, raccordé à un réseau d'alimentation triphasé ;

- la figure 2 est un diagramme vectoriel explicitant les grandeurs de tension, de courant et de flux liées au moteur et celles du réseau ;

- la figure 3 est un diagramme vectoriel représentant le courant statorique souhaité par rapport aux différentes directions vectorielles réalisables de ce courant statorique ;

- la figure 4 est un schéma-bloc analogue à celui de la figure 1 explicitant une première variante ; et

- la figure 5 est un autre schéma-bloc analogue à celui de la figure 1 explicitant une seconde variante.

Suivant la forme de réalisation choisie et représentée figure 1, on a un moteur à induction triphasé à rotor en court-circuit M dont les trois enroulements statoriques, branchés ici en étoile, sont alimentés à travers les bornes S1, S2 et S3. Celles-ci sont reliées aux conducteurs d'un réseau triphasé V1, V2, V3, à travers des interrupteurs I1, I2, I3 respectivement, constitués chacun d'une paire de thyristors montés tête-bêche. Les gâchettes des thyristors sont attaquées par des signaux de commande issus d'un bloc de commande d'allumage 8. Des transformateurs de courant TI1, TI2 et TI3 sont insérés en série avec les conducteurs des trois phases, ici placés du côté du réseau par rapport aux interrupteurs. Sur la figure 1, apparaissent un ensemble A d'élaboration de la consigne de courant statorique $\overline{I_s^*}$, un ensemble B d'élaboration de la direction du courant statorique δ et un ensemble C d'élaboration de la commande de conduction des interrupteurs I1, I2, I3. On considèrera successivement ci-après ces trois ensembles en remarquant que l'essentiel des fonctions décrites sont traitées numériquement dans un microcontrôleur, mais que dans un souci de clarté, les symboles utilisés sont empruntés à l'électronique analogique et logique. Chaque "bloc" décrit ci-après est réalisable par des moyens analogiques et/ou logiques ; la mise au point de chacun d'eux étant à la portée de l'homme du métier.

On va maintenant décrire l'ensemble A permettant l'élaboration de la consigne de courant statorique $\overline{I_s^*}$:

On procède indépendamment au calcul des deux composantes (I_d^* , I_q^*) de $\overline{I_s^*}$ dans un système d'axes orthogonal (od, oq), porté par le flux rotorique $\overline{\Phi_r}$ (voir figure 2).

I_d^* est la composante de $\overline{I_s^*}$ dans la direction od du flux rotorique $\overline{\Phi_r}$.

Dans le bloc 2, on échantillonne trois mesures (e1, e2, e3) de la force électromotrice du moteur simultanément sur les trois phases, à un instant de courant nul, signalé par une variable logique F élaborée par le bloc 12. Un instant de courant nul signifie que tous les interrupteurs sont ouverts et que le moteur est déconnecté du réseau. Dans ce cas F = 1, par exemple. On déduit de ces trois mesures, par transformée de CLARCKE, les coordonnées cartésiennes (Ex, Ey) du vecteur \vec{E} , force électromotrice rotorique, dans un système orthogonal d'axes (ox, oy), lié au stator (plus précisément à la "phase 1" du stator) et ses coordonnées polaires dans le même système, (E, $\theta + \pi/2$).

La transformation de CLARCKE est une opération matricielle connue ; elle est décrite par exemple dans l'ouvrage intitulé "Introduction à l'électrotechnique approfondie" par messieurs LESENNE, NOTELET et SEGUIER.

En pratique, à l'aide de deux mesures de \vec{E} incluses dans un même intervalle de temps sans conduction, on calcule la vitesse angulaire Ω de \vec{E} et à partir de deux mesures de \vec{E} situées immédiatement avant et après un intervalle de conduction, on calcule le glissement g pendant cet intervalle et on transmet les informations (\vec{E} , Ω) aux blocs 1 et 5, Ω au bloc 6 et g au bloc 11, respectivement.

Plus précisément, la transformation de CLARCKE appliquée aux valeurs de tensions e1, e2, e3 relevées aux bornes du stator en l'absence de conduction des thyristors à deux instants différents définissant un intervalle de temps Δt , permet de déterminer le module E du vecteur \vec{E} dont les projections dans le plan ox, oy sont Ex et Ey, à chacun de ces deux instants

$$\text{soit } E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

et son argument $\frac{\pi}{2} + \theta = \text{Arc tg } \frac{E_y}{E_x}$

θ étant l'angle du vecteur flux $\vec{\Phi}$ par rapport à ox

dans ces conditions la vitesse angulaire de \vec{E} est donnée par la variation de θ pendant Δt

$$\text{soit } \Omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

5 A partir des deux autres mesures des valeurs e_1 , e_2 , e_3 effectuées immédiatement avant et après l'application d'une onde de courant entre deux phases par fermeture de deux interrupteurs choisis, on recommence les mêmes opérations pour en déduire une nouvelle valeur Ω' de la vitesse angulaire de \vec{E} pendant l'intervalle de temps où le moteur est alimenté, ce qui permet d'en déduire le glissement g

$$g = \frac{\Omega - \Omega'}{\omega_n}$$

où ω_n est la vitesse angulaire nominale du réseau polyphasé.

10 Le bloc 3 calcule le flux rotorique $\vec{\Phi}_r(\Phi_r, \theta)$ en coordonnées polaires dans le même système d'axes ox, oy , par intégration de la force électromotrice rotorique \vec{E} à l'aide de ses coordonnées $(E, \theta + \pi/2)$ et de sa vitesse angulaire Ω et transmet $\vec{\Phi}_r$ au bloc 10 et θ au bloc 6.

$$\text{Ainsi, } \Phi_x = \int E_x dt$$

$$\Phi_y = \int E_y dt$$

15 et $\theta = \text{Arc tg } \frac{\Phi_x}{\Phi_y}$

20 Le bloc 10 est un régulateur PID (proportionnel, intégrale et dérivée) à entrée différentielle. Son entrée "négative" reçoit le module Φ_2 du bloc 3 et son entrée "positive" reçoit un signal représentatif de la consigne du flux Φ_2^* désiré. Il élabore, à partir de l'écart entre la mesure de flux rotorique Φ_r et la consigne Φ_r^* et au moyen du régulateur PID, la consigne de la composante directe I_d^* du courant statorique qui règle le flux en amplitude.

La composante I_q^* de I_s^* est déterminée à partir des blocs 11 et 9. Le bloc 11, à partir de la valeur du glissement g transmise par le bloc 2 calcule le couple moyen C délivré par le moteur et le transmet au bloc 9.

25 Soient :

C_n le couple nominal du moteur,

g_n le glissement nominal du moteur,

E_n la force électromotrice rotorique nominale du moteur

alors $C/C_n = (E/E_n)^2 \cdot g/g_n$

Ceci revient à déduire le couple C de l'écart entre la vitesse de la force électromotrice rotorique et la vitesse estimée du moteur.

Le bloc 9 est un régulateur PID à entrée différentielle analogue à celui du bloc 10. Son entrée "négative" reçoit la valeur de C transmise par le bloc 11. Son entrée "positive" reçoit un signal représentatif de la consigne du couple C^* désiré. Il élabore à partir de l'écart entre couple moteur C mesuré et consigne de couple C^* , au moyen du régulateur PID, la valeur de la consigne de la composante orthogonale I_q^* du courant statorique qui règle le couple du moteur et la transmet au bloc 4. Le signe de I_q^* détermine le signe du couple, et donc d'une action de moteur ou de frein, pour un sens de rotation donné.

Le bloc 4 est un convertisseur de coordonnées cartésiennes en coordonnées polaires. Il reçoit les coordonnées cartésiennes (I_d^* , I_q^*) de la consigne de courant statorique $\overline{I_s^*}$ dans le système d'axes orthogonal (od , oq) porté par le flux rotorique $\overline{\Phi_r}$. Il définit les coordonnées polaires (I_s^* , α^*) de $\overline{I_s^*}$ dans le même système d'axes et transmet le module I_s^* au bloc 8 et l'argument α^* aux blocs 1 et 6.

On va maintenant décrire l'ensemble B permettant de déterminer la direction du vecteur courant $\overline{I_s}$.

Le bloc 7 est très semblable au bloc 2 précédemment décrit. Il échantillonne trois mesures (u_1 , u_2 , u_3) de la tension d'alimentation simultanément sur les trois phases, de façon semblable à ce que réalise le bloc 2 pour la force électromotrice rotorique, et il en déduit par transformation de CLARCKE, les coordonnées (u_x , u_y) du vecteur \overline{U} (représentant la tension d'alimentation polyphasée) dans le système orthogonal d'axes (ox , oy) lié au stator, ainsi que ses coordonnées polaires (U , γ) dans ce même système et sa vitesse angulaire ω . Cette dernière correspond par exemple à 50 Hz ou 60 Hz selon la nature du réseau mais le fait de la mesurer permet de tenir compte de ses variations éventuelles et surtout de connaître son sens de "rotation" par rapport au moteur. Ces résultats sont transmis aux blocs 1 et 5.

Le bloc 1 reçoit (figure 2) :

- le vecteur tension $\vec{U}(U, \gamma)$ et sa vitesse angulaire ω élaborés par le bloc 7.

- le vecteur de force électromotrice rotorique $\vec{E}(E, \theta + \pi/2)$ et sa vitesse angulaire Ω (supposée dans cet exemple de signe inverse de celui de ω), élaborés par le bloc 2,

- l'argument α^* de la consigne de courant statorique $\vec{I_s^*}(I_s^*, \alpha^*)$ rapporté à l'axe \vec{od} du flux rotorique $\vec{\Phi_r}$, élaborée par le bloc 4.

Il définit une direction théorique δ_c d'argument α_{xc} rapporté à l'axe \vec{ox} (référence statorique) pour laquelle serait réalisée la coïncidence des directions du courant et de sa consigne I_s^* , soit :

$$\alpha_{xc} - \theta(t_c) = \alpha^* \text{ (figure 2)}$$

t_c : instant de coïncidence. De façon générale, l'indice c indique la coïncidence souhaitée.

Cette direction $\vec{\delta_c}$ est telle que le maximum du courant qui la traverserait aurait lieu à l'instant t_c ci-dessus, c'est-à-dire que la projection de $(\vec{U} - \vec{E})$ sur elle serait nulle et présenterait une dérivée négative à cet instant.

Or, la projection de \vec{E} sur $\vec{\delta_c}$ en t_c vaut :

$$E_{\delta c}(t_c) = E \sin \alpha^*$$

et celle de \vec{U} , (figure 2) :

$$U_{\delta c}(t_c) = U \cos(\omega t_c - \alpha_{xc})$$

sachant que :

$$\gamma(t) = \omega t$$

étant donné que :

$$U_{\delta c}(t_c) = E_{\delta c}(t_c),$$

t_c est tel que :

$$\cos(\omega t_c - \alpha_{xc}) = (E/U) \sin \alpha^*$$

ou :

$$\omega t_c = \arccos[(E/U) \sin \alpha^*] + \alpha_{xc}$$

or,

$$\theta(t_c) = \Omega t_c + \varphi_0 = \alpha_{xc} - \alpha^*$$

φ_0 déphasage entre $\vec{\Phi_r}$ et \vec{U} à l'instant $t = 0$.

et finalement :

$$t_c = (\omega - \Omega)^{-1} \cdot (\arccos[(E/U) \sin \alpha^*] + \alpha^* + \varphi_0)$$

et

$$\alpha_{xc} = \Omega t_c + \alpha^* + \varphi_0$$

avec $d/dt (U_{\delta c} - E_{\delta c}) < 0$

De préférence, la valeur de α_{xc}^* est réactualisée au moins à chaque progression de 30° du vecteur \vec{U} de la tension réseau.

La valeur α_{xc} est adressée au bloc 14 qui sélectionne, de la façon décrite ci-dessous, une des six directions δ réalisables de circulation déphasée du courant statorique (entre deux enroulements connectés au réseau par le gradateur) et transmet cette information aux blocs 5, 6 et 8 qui seront analysés plus loin.

Chacune de ces directions est définie par son rang k et son angle polaire δ rapporté à l'axe ox et mesurés dans le sens de rotation du moteur

$$\delta_{(k)} = (30^\circ + k.60^\circ)$$

k est un entier positif ou nul.

Le rang k choisi en premier lieu, (c'est-à-dire dès que le bloc 14 reçoit une nouvelle valeur de α_{xc}), résulte de la division de $(\alpha_{xc} + 30^\circ)$ par l'incrément de $\delta_{(k)}$ qui est ici 60° .

soit
$$\frac{\alpha_{xc} + 30^\circ}{60^\circ}$$

Le premier k considéré est la partie entière de cette division. Cette valeur est adressée au bloc 5.

Par ailleurs, le bloc 14 reçoit éventuellement du bloc 6 un ordre d'incrémentement du rang k proposé.

Autrement dit, le bloc 14 est la combinaison d'un opérateur capable d'effectuer la division indiquée ci-dessus et d'en prendre la partie entière pour "proposer" une valeur de k au bloc 5, notamment, puis d'incrémenter cette valeur sous la commande du bloc 6 lorsque les opérations effectuées par les blocs 5 et 6 ne permettent pas de décider d'appliquer une onde de courant au stator à un instant correspondant à la valeur de k précédemment proposée.

On va maintenant décrire l'ensemble C chargé d'élaborer les signaux de commande de conduction des interrupteurs I1, I2, I3 du gradateur à thyristors.

Le bloc 5 reçoit :

- l'indice k proposé de la direction $\delta(k)$ du courant, rapportée à l'axe ox de la phase 1 du moteur, ou référence statorique, en provenance du bloc 14.

- la force électromotrice rotorique \bar{E} ($E, \theta + \pi/2$) et sa vitesse angulaire Ω , élaborés par le bloc 2,

- la tension d'alimentation \bar{U} (U, γ) et sa vitesse angulaire ω , élaborés par le bloc 7.

5 Il détermine l'instant t_0 du maximum d'une onde de courant dans la direction δ , caractérisé par ce que la projection de $(\bar{U} - \bar{E})$ sur δ à cet instant, est nulle et sa dérivée négative.

Il transmet la valeur de t_0 aux blocs 6 et 8.

Le bloc 6 reçoit :

10 - l'indice k proposé de la direction δ (k) du courant, rapportée à l'axe ox de la phase 1 du moteur, en provenance du bloc 14,

- la position θ du flux $\bar{\Phi}_r$ dans le même système d'axes, en provenance du bloc 3 et sa vitesse angulaire, égale à celle Ω de la force électromotrice rotorique E , en provenance du bloc 2,

15 - la position α^* de la consigne de courant statorique I_s^* rapportée à l'axe od du flux rotorique Φ_r , élaborée par le bloc 4.

A partir de ces paramètres, le bloc 6 vérifie si la position relative α du courant \bar{I}_s réalisable, par rapport au flux Φ_r et obtenue pour l'instant t_0 où le courant serait maximum (valeur déterminée par le bloc 5)

20 soit $\alpha = [\delta_k - \theta_{(t_0)}]$

est compatible, compte tenu de la tolérance choisie e avec la position α^* de la consigne de courant \bar{I}_s . Cette compatibilité est admise si α est compris dans l'intervalle

$$\alpha^* - e < \alpha < \alpha^* + e$$

25 Autrement dit, e représente l'écart maximum toléré sur la valeur de α par rapport à sa consigne α^* .

Dans la pratique, e est un critère choisi. Plus e est grand, plus il a de chances de trouver une proposition k "acceptable". En revanche, si e est faible, les interrupteurs seront déclenchés plus rarement mais l'efficacité de la

30 commande en couple sera plus grande.

Quoi qu'il en soit, on choisit le paramètre e pour permettre au moins une commande dudit gradateur à chaque cycle de rotation de la tension du réseau autour du flux rotorique.

Si le bloc 6 détermine que la double inégalité ci-dessus est vérifiée, il élabore un signal logique A d'autorisation de conduction, par exemple $A = 1$, qui est transmis au bloc 8.

Si ce n'est pas le cas ($A = 0$), le bloc 6 émet un signal d'incrémentement de l'indice k , (dans le sens de Ω), qui est appliqué à une entrée du bloc 14. A partir de cette nouvelle valeur de k , le processus de calcul des blocs 5 et 6 est renouvelé jusqu'à valider $A = 1$ ou jusqu'à ce que le bloc 1 "propose" une nouvelle valeur de α_{xc} .

En résumé, on commande ledit gradateur lorsque l'angle (α) entre ledit courant statorique et la position moyenne du flux rotorique pendant la durée d'une onde correspondante se trouve dans une fenêtre de tolérance définie par :

$$\alpha^* - e < \alpha < \alpha^* + e$$

Le bloc 8 reçoit :

- l'indice k de la direction $\delta(k)$ du courant, rapportée à l'axe ox de la phase 1 du moteur (référence statorique), en provenance du bloc 14,
- l'instant t_0 du maximum de courant présumé, en provenance du bloc 5,
- l'autorisation de conduction A , du bloc 6,
- l'amplitude Is^* de la consigne de courant, en provenance du bloc 4,
- trois mesures de courant i_1, i_2, i_3 , provenant des transformateurs TI_1, TI_2, TI_3 respectivement et,

lorsque $A = 1$, commande la fermeture des interrupteurs correspondant à la direction δ pour l'instant $t_0 - \Delta t$, par un ordre transmis au bloc 12 ; la valeur de l'avance Δt qui règle l'amplitude de l'onde de courant, est élaborée par un régulateur PID, à partir de l'écart entre la consigne Is^* et sa mesure, obtenue à partir des courants de phase i_1, i_2, i_3 .

Le bloc 8 comprend notamment un régulateur PID à entrée différentielle comme les blocs 9 et 10 et un ensemble redresseur triphasé R et filtre passe-bas F , dont la sortie est reliée à l'entrée "négative" du régulateur.

L'entrée "positive" reçoit la consigne Is^* du bloc 4.

Les mesures de courant i_1 , i_2 et i_3 sont appliquées audit ensemble redresseur-filtre R/F qui fournit un signal proportionnel au courant mesuré.

Lorsque $A = 1$, le bloc 8 élabore un ordre de commande de fermeture des interrupteurs correspondant à la direction δ pour l'instant $t_0 - \Delta t$. Cet ordre est transmis au bloc 12. La valeur de l'avance Δt qui règle l'amplitude de l'onde de courant est élaborée par le régulateur PID à partir de l'écart entre les deux signaux appliqués à son entrée différentielle.

- lorsque $A = 0$, le bloc 8 inhibe la commande des interrupteurs de la direction δ .

Le bloc 12 reçoit :

- les tensions aux bornes des interrupteurs I1, I2, I3,
- l'ordre de commande des interrupteurs, issu du bloc 8 et,
- d'après l'état de conduction des interrupteurs, il contrôle la transmission de l'ordre de conduction aux interrupteurs correspondant à la direction δ ,

En outre, lorsqu'aucun des interrupteurs ne conduit ; il délivre au bloc 2 un signal logique $F = 1$.

La figure 4 représente une variante de système de commande en couple d'un moteur à induction associé à un gradateur à cinq interrupteurs de deux thyristors tête-bêche chacun raccordé à un réseau triphasé. En effet, les deux interrupteurs I2 et I3 des phases deux et trois de la figure 1 sont remplacés dans la figure 4 par quatre interrupteurs I2+, I3+, I2-, I3-, qui permettent d'inverser le branchement des phases 2 et 3 du réseau sur le moteur. Ainsi, pour un réseau polyphasé à n phases, on utilise $2n - 1$ interrupteurs bidirectionnels à thyristors raccordés et pilotés de façon à disposer des deux sens de rotation directe et inverse possibles pour la tension du réseau polyphasé. Grâce à ces deux interrupteurs inverseurs supplémentaires, on dispose à chaque instant de deux vecteurs tension \bar{U}^+ et \bar{U}^- tournant en sens opposés, symétriquement par rapport à l'axe ox et dont les coordonnées polaires (U, γ) et $(U, -\gamma)$ sont calculées dans le bloc 7 comme précédemment.

Le fonctionnement à cinq interrupteurs se déduit du précédent dans l'essentiel de ses fonctions aux différences suivantes près :

Les deux vecteurs tension sont traités indépendamment, à la suite l'un de l'autre, de la même façon que le vecteur unique du cas précédent. Les variables associées sont affectées d'un indice + ou – suivant leur appartenance.

En particulier, le bloc 6 détermine deux arguments α^+ et α^- à partir de t_{0+} et t_{0-} respectivement et les soumet au critère de la double inégalité. Si les deux tests donnent un résultat positif, c'est-à-dire s'il y a "concurrence" entre les deux vecteurs, pour une même direction $\delta(k)$, on choisit le meilleur des deux, c'est-à-dire celui qui présente l'écart $(\alpha - \alpha^*)$ minimum.

La figure 5 représente un autre système de commande en couple de moteur à induction, associé à un gradateur à neuf interrupteurs de deux thyristors tête-bêche chacun, raccordé à un réseau triphasé. Dans cette configuration, chacune des trois phases du moteur, S1, S2, S3 peut en effet, être connectée à chacune des trois phases du réseau d'alimentation V1, V2, V3 à l'aide de trois interrupteurs I11, I12, I13 ou I21, I22, I23 ou I31, I32, I33. Il en résulte qu'au vecteur tension \bar{U} de la figure 1, se substituent deux groupes $a\bar{U}$ et $a^{-1}\bar{U}$ de trois vecteurs chacun, déphasés entre eux de 120° à l'intérieur d'un même groupe, chaque groupe tournant en sens inverse l'un de l'autre, et dont les coordonnées polaires sont calculées dans le bloc 7 en tenant compte de ce que :

$$a = e^{j2k\pi/3}$$

e étant la base des logarithmes népériens et k un entier, de valeurs 0 à 2.

Autrement dit, pour un réseau polyphasé à n phases, ledit gradateur comporte n^2 interrupteurs bidirectionnels à thyristors, raccordés et pilotés de façon que chaque phase du moteur puisse être connectée à chaque phase du réseau d'alimentation et pour disposer ainsi, pour la tension appliquée au moteur, de deux groupes de n tensions polyphasées chacun, déphasées entre elles de $360^\circ/n$ à l'intérieur d'un même groupe, chaque groupe tournant en sens inverse l'un de l'autre.

Le fonctionnement à neuf interrupteurs est semblable aux précédents, compte tenu des observations suivantes :

Les vecteurs tension des deux groupes sont traités indépendamment, à la suite les uns des autres, de la même façon que le vecteur unique du premier

cas. Les variables associées sont affectées d'un indice 11, 12, 13 pour le premier groupe ou 21, 22, 23 pour le deuxième, suivant leur appartenance.

En particulier le bloc 5 détermine six instants t_{011} , t_{012} , t_{013} , t_{021} , t_{022} , t_{023} , de maximum d'ondes de courant dans la direction δ , associés aux six vecteurs des deux groupes de trois vecteurs \overline{aU} et $\overline{a^{-1}U}$.

Le bloc 6 soumet au critère de la double inégalité les six arguments α_{11} , α_{12} , α_{13} , α_{21} , α_{22} , α_{23} déduits de t_{011} , t_{012} , t_{013} , t_{021} , t_{022} et t_{023} respectivement. Si deux ou plusieurs tests donnent un résultat positif, c'est-à-dire s'il y a "concurrence" entre plusieurs vecteurs pour une même direction δ (k), il choisit le meilleur d'entre eux, c'est-à-dire celui qui présente l'écart $(\alpha - \alpha^*)$ minimum.

REVENDEICATIONS

1- Procédé de commande en couple d'un moteur à induction polyphasé consistant à alimenter les enroulements statoriques dudit moteur à partir d'un convertisseur de puissance du type gradateur à thyristors ou analogue, intercalé entre un réseau polyphasé (V1, V2, V3) et lesdits enroulements (S1, S2, S3), caractérisé en ce qu'il consiste :

- à élaborer une consigne de courant statorique exprimée par son amplitude (I_s^*) et sa phase (α^*) rapportée au flux rotorique en fonction de paramètres indépendants (C^* , Φ_r^*) représentatifs du couple et du flux désirés,

- à prédire des coïncidences de phase entre ledit courant statorique et ladite consigne, et

- à commander (8) ledit gradateur pour que les enroulements reçoivent des ondes de courant sensiblement lorsque se produisent de telles coïncidences.

2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commande ledit gradateur lorsque l'angle (α) entre ledit courant statorique et la position moyenne du flux rotorique pendant la durée d'une onde correspondante se trouve dans une fenêtre de tolérance définie par :

$$\alpha^* - e < \alpha < \alpha^* + e$$

où e est un paramètre prédéterminé et α^* ladite phase de ladite consigne de courant statorique.

3- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on choisit ledit paramètre (e) suffisamment grand pour permettre au moins une commande dudit gradateur (I1, I2, I3) à chaque cycle de rotation de la tension du réseau autour du flux rotorique.

4- Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on choisit le sens de rotation du moteur (M) à l'inverse de celui qui serait le sien en cas d'application directe de la tension polyphasée du réseau d'alimentation (V1, V2, V3) à travers les interrupteurs dudit gradateur de tension conduisant en permanence.

5- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour un réseau polyphasé à n phases, on utilise $2n - 1$ interrupteurs bidirectionnels à

thyristors raccordés et pilotés de façon à disposer des deux sens de rotation directe et inverse possibles pour la tension du réseau polyphasé.

5 6- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour un réseau polyphasé à n phases, ledit gradateur comporte n^2 interrupteurs bidirectionnels à thyristors, raccordés et pilotés de façon que chaque phase du moteur puisse être connectée à chaque phase du réseau d'alimentation et pour disposer ainsi, pour la tension appliquée au moteur, de deux groupes de n tensions polyphasées chacun, déphasées entre elles de $360^\circ/n$ à l'intérieur d'un même groupe, chaque groupe tournant en sens inverse l'un de l'autre.

10 7- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on assimile la position moyenne du flux rotorique pendant la durée de l'onde de courant à sa position à l'instant du maximum de l'onde de courant.

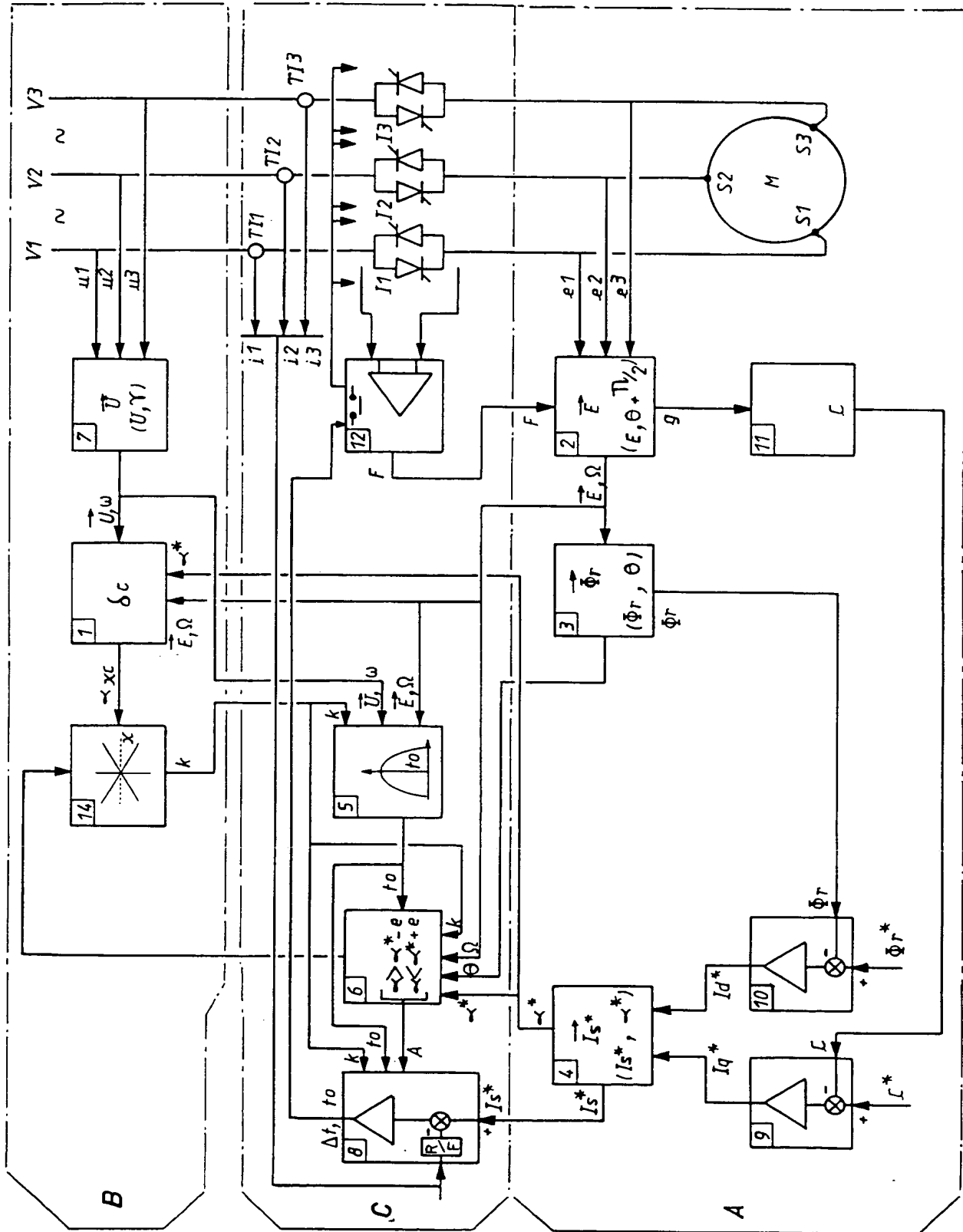
15 8- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on obtient l'égalité en amplitude des ondes de courant et de la consigne (I_s^*) de courant statorique, en réglant l'écart de temps (Δt) entre la commande dudit gradateur et par conséquent le début de l'onde de courant et l'instant (t_0) du maximum de ladite onde.

20 9- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine la force électromotrice rotorique à partir de mesures de tensions statoriques (e_1 , e_2 , e_3) prises dans un même intervalle de temps de non conduction du gradateur et en ce qu'on utilise la vitesse de cette force électromotrice comme représentative de la vitesse estimée du moteur.

25 10- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on mesure deux séries de tensions statoriques (e_1 , e_2 , e_3) effectuées immédiatement avant et après une conduction dudit gradateur, respectivement, en ce qu'on en déduit une vitesse de ladite force électromotrice rotorique pendant la conduction, et en ce qu'on déduit le couple de l'écart entre cette vitesse de force électromotrice rotorique et la vitesse estimée du moteur.

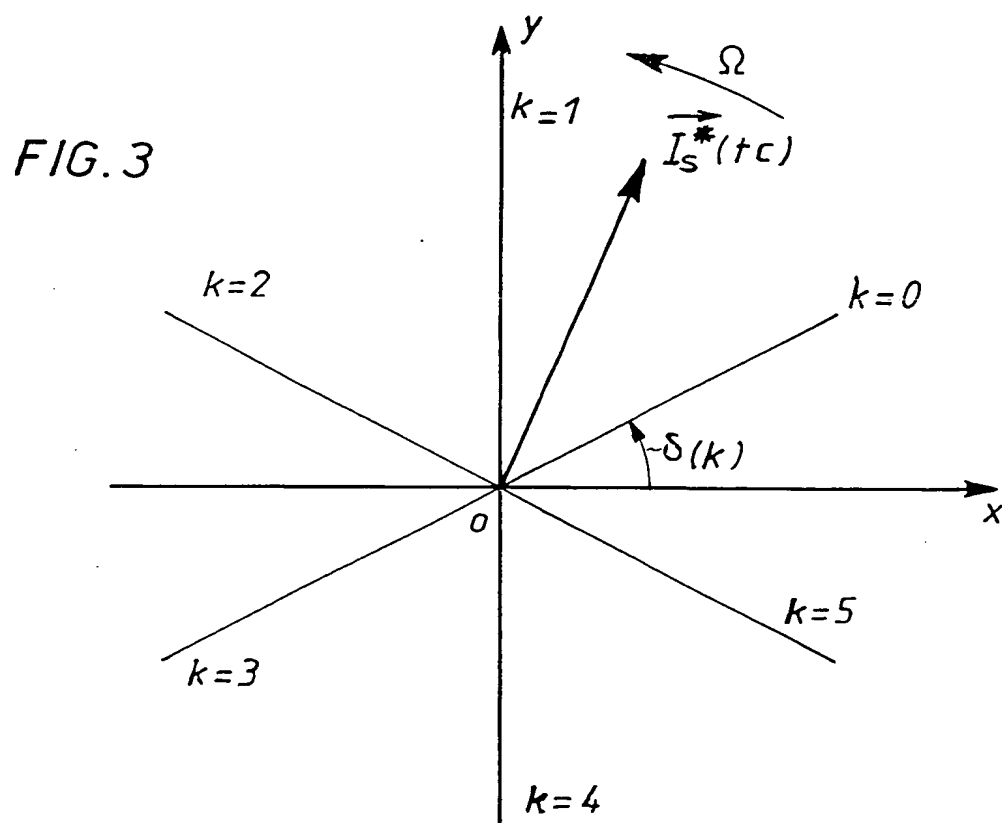
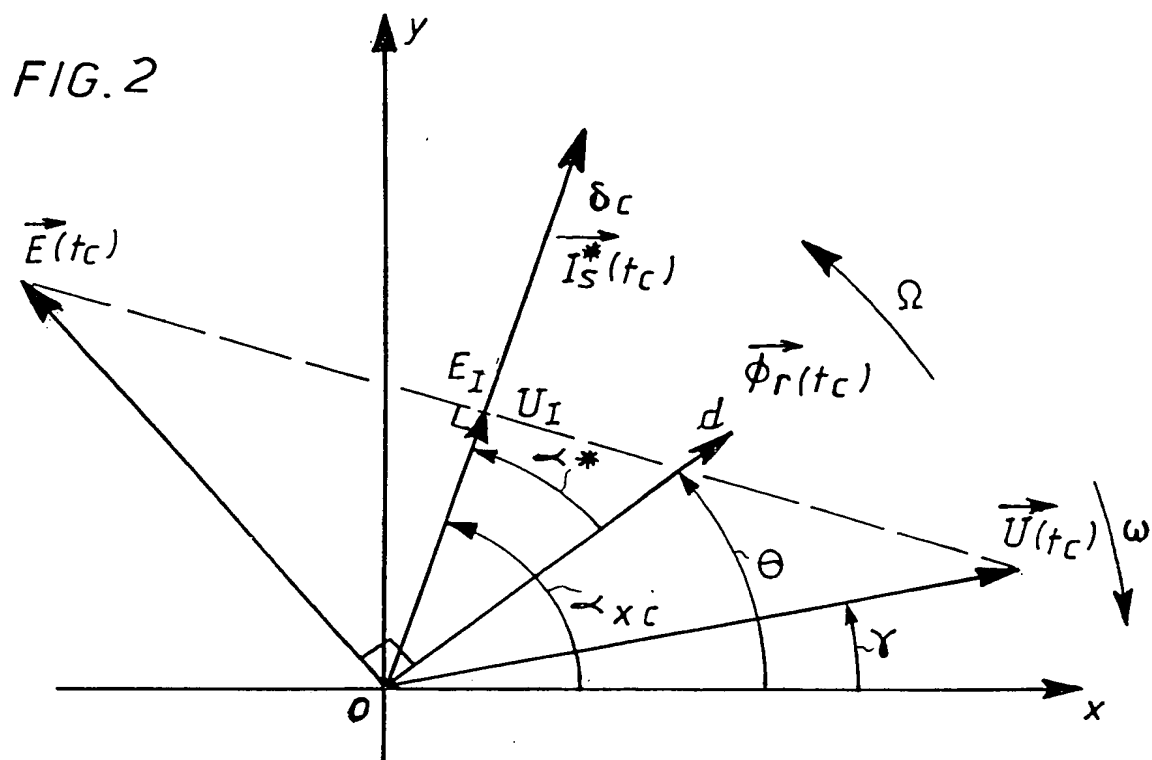
1/4

FIG. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

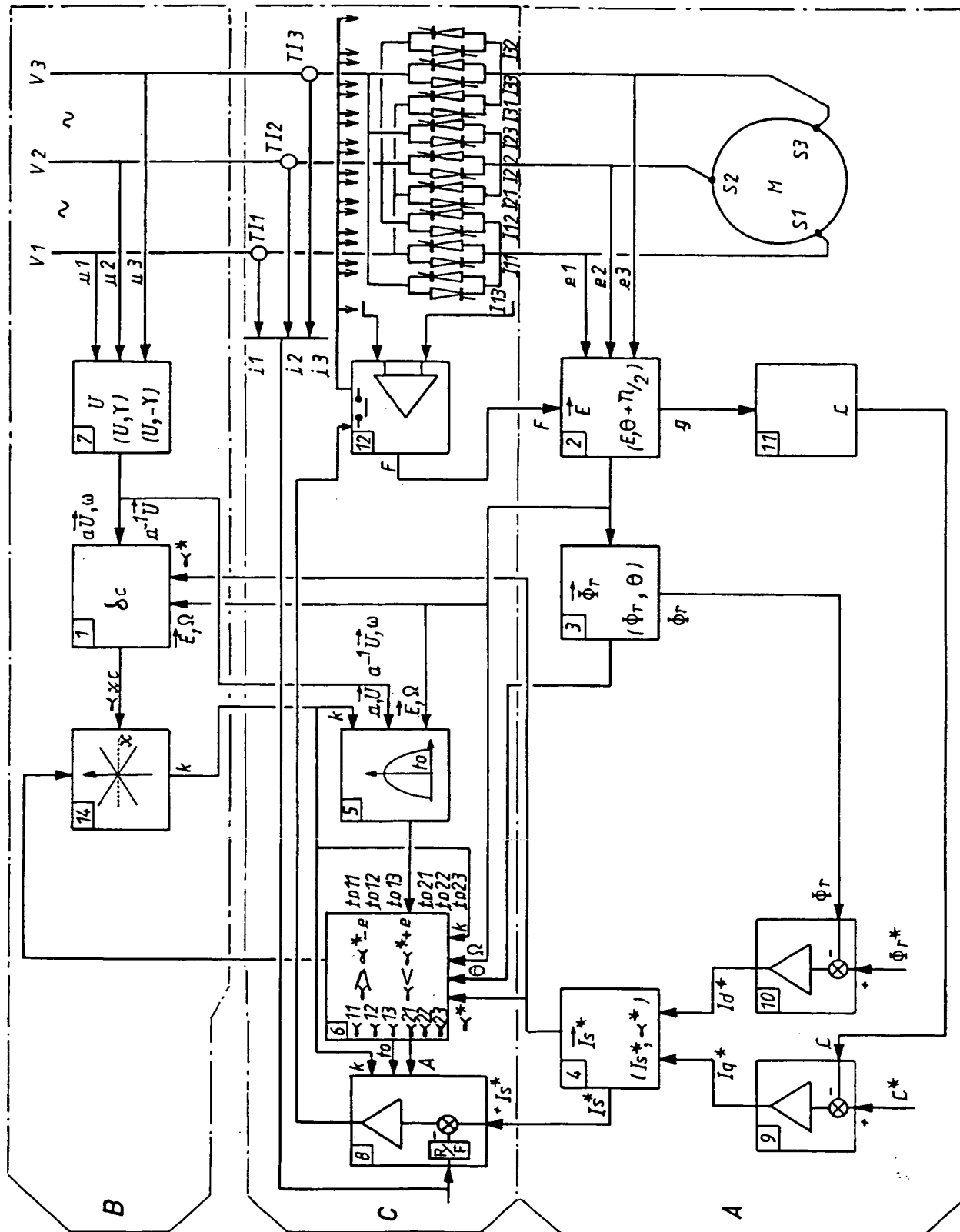
2/4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/FR 00/01739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02P21/00 H02P3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02P H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 823 776 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 11 February 1998 (1998-02-11) the whole document	1
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 222 (E-140), 6 November 1982 (1982-11-06) & JP 57 126290 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 5 August 1982 (1982-08-05) abstract; figure 1	5
A	--- US 5 909 367 A (CHANGE JIE) 1 June 1999 (1999-06-01) figure 9	6
A	--- US 5 852 559 A (LI HSIN-HUA) 22 December 1998 (1998-12-22) figure 6	6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 September 2000

Date of mailing of the international search report

08/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wansing, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internati. Application No

PCT/FR 00/01739

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0823776	A	11-02-1998	FR 2751808 A	30-01-1998
JP 57126290	A	05-08-1982	NONE	
US 5909367	A	01-06-1999	NONE	
US 5852559	A	22-12-1998	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demando internationale No

PCT/FR 00/01739

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H02P21/00 H02P3/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H02P H02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 823 776 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 11 février 1998 (1998-02-11) le document en entier	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 222 (E-140), 6 novembre 1982 (1982-11-06) & JP 57 126290 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 5 août 1982 (1982-08-05) abrégé; figure 1	5
A	US 5 909 367 A (CHANGE JIE) 1 juin 1999 (1999-06-01) figure 9	6
A	US 5 852 559 A (LI HSIN-HUA) 22 décembre 1998 (1998-12-22) figure 6	6

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 septembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/09/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wansing, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Deman. internationale No

PCT/FR 00/01739

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0823776 A	11-02-1998	FR 2751808 A	30-01-1998
JP 57126290 A	05-08-1982	AUCUN	
US 5909367 A	01-06-1999	AUCUN	
US 5852559 A	22-12-1998	AUCUN	